

Svartgran – Ett alternativ när allt ser mörkt ut?

- En kartmodell för att visa lämpliga ståndorter för odling av svartgran

Black spruce – An alternative when everything looks dark?

- A map model for showing suitable sites for culturing black spruce



Foto: André Ahlberg

André Ahlberg och Björn-Erik Lilja

Svartgran – Ett alternativ när allt ser mörkt ut?

- En kartmodell för att visa lämpliga ståndorter för odling av svartgran

Black spruce – An alternative when everything looks dark?

- *A map model for showing suitable sites for culturing black spruce*

André Ahlberg, Björn-Erik Lilja



Svartgrans bestånd i Åsele kommun.
Black spruce stand in Åsele municipality.

Foto: André Ahlberg, 2012

SLU, Sveriges lantbruksuniversitet

Enhet	Institutionen för skogens ekologi och skötsel
Författare	André Ahlberg & Björn-Erik Lilja
Titel, Sv	Svartgran – Ett alternativ när allt ser mörkt ut? – en kartmodell för att visa lämpliga ståndorter för odling av svartgran
Title, Eng	Black spruce – an alternative when everything looks dark? – A map model for showing suitable sites for culturing black spruce
Nyckelord	<i>Picea mariana</i> , föryngringsproblem, torvmark, frost, Åsele kommun
Handledare	Lars Lundqvist, institutionen för skogens ekologi och skötsel
Examinator	Tommy Mörling, Institutionen för skogens ekologi och skötsel
Kurstitel	Kandidatarbete i skogsvetenskap
Kurskod	EX0592
Program	Jägmästarprogrammet
Omfattning på arbetet	15 hp
Nivå och fördjupning på arbetet	G2E
Utgivningsort	Umeå
Utgivningsår	2012

Förord

I det här arbetet skapades en kartmodell för identifiering av lämpliga områden för skogsodling av svartgran i norra Sverige. Arbetet kom till genom att det fanns ett intresse av att lära oss mer om svartgranen och se vilka områden den lämpar sig för skogsodling. Anledningen till att vi valde att avgränsa oss inom Åsele kommun berodde främst på att vi hade möjlighet att åka ut och titta på ett svartgransbestånd där. Området har också ett varierat landskap och bedömdes innehålla många lämpliga biotoper för svartgran.

Genom arbetets gång har vi varit i kontakt med ett flertal personer som på olika sätt bidragit till att arbetet har varit möjligt att genomföra. Vi skulle vilja tacka Mikael Ottosson Löfvenius som med sitt stora kunnande inom området lokalklimat hjälpt oss i utformningen av kartmodellen när det gäller frost. För hjälpen kring trädslagsförsök vill vi tacka Johan Westin på Skogforsk och Lena Jonsson, ansvarig parkchef för vindelnns försökspark. Ett tack även till Andreas Eriksson från Skogsstyrelsen som bidrog med inventeringsdata och visat intresse. Vi skulle vilja ge ett extra stort tack till Anders Pettersson, Mats Högström och Jonas Jonzén på institutionen för skoglig fjärranalys, som hjälpt oss när vi haft problem med arbetet i GIS.

Sammanfattning

Ett vanligt problem inom skogsbruket är plantavgångar orsakade av frost. Frostrisken är som högst på flacka eller låglänta områden i terrängen, som ligger vindskyddat. På dessa marker har man ofta föryngringsproblem med vanlig gran som är speciellt känslig för vårfrost.

Svenska trädslagsförsök har visat att svartgranen kan vara ett lämpligt alternativ på dessa områden som exempelvis fuktiga frostlänta torvmarker. Arten härstammar från Nordamerika och är med sina pionjärträdsegenskaper mer frosthärdig än vanlig gran. Den är också relativt fri från skador och i Kanada är det ljusa virket eftertraktat som massaved. I det här arbetet identifierades lämpliga områden för skogsodling av svartgran i norra Sverige, där den kan hävda sig gentemot vanlig gran.

Genom skapandet av en kartmodell i GIS baserad på olika kartmaterial, kunde de lämpliga områdena finnas. Först skapades en lutningsmodell innefattande låglänta och flacka områden av en viss storlek. Därefter gjordes en selektering av olika marktäckan i ett kart lager. De marktäckan som selekterades var skogsbeklädda myrar, torvtäkt och sumpskog. Då lutningsmodellen och selekterade markytor kördes tillsammans resulterade det i en polygonkarta med ytor som uppfyllde ställda krav på marktäcke samt lutning och ytstorlek. För att kunna åskådliggöra resultatet på ett lämpligt sätt valdes Åsele kommun som avgränsning. Den sammanlagda arealen lämpliga svartgransområden blev 7118 ha inom Åsele kommun. Detta motsvarar ca 1,6 % av totala markarealen, då vattenytor räknades bort.

Nyckelord: *Picea mariana*, föryngringsproblem, torvmark, frost, Åsele kommun

Summary

A common problem in forestry is plant death caused by frost. The risk of frost is highest on wind protected, flat or low-lying areas in the terrain. Here you often have regeneration problems with Norwegian spruce which is especially sensitive to spring frost. Swedish tree experiments have shown that the black spruce can be a suitable alternative on these areas, for example on moisture frost prone areas. The species originates from North America and its pioneer tree characteristics make it more frost hardy than Norwegian spruce. It is also relatively free from damages and in Canada the light wood makes it sought after as pulpwood. In this study areas suitable for culturing black spruce in northern Sweden were identified, where it can compete with Norwegian spruce.

By the creation of a map model based on different map material, the suitable areas could be selected. First, a slope model including low-lying and flat areas of a certain size was created. Thereafter a selection of the different land covers was made in a map layer. The land covers that were selected were forested mires, peatery and swamp forests. When the slope model and the selected land covers were run together it resulted in a polygon map with areas that met the requirements of land cover as well as slope and surface area. To be able to present the result in a suitable way, the area within Åsele municipality was chosen as delimitation. The total area of suitable black spruce areas within Åsele municipality was calculated to 7118 ha. That corresponded to about 1,6 % of the total land area, when water surfaces was excluded.

Keywords: *Picea mariana*, regeneration problems, peatland, frost, Åsele municipality

INLEDNING

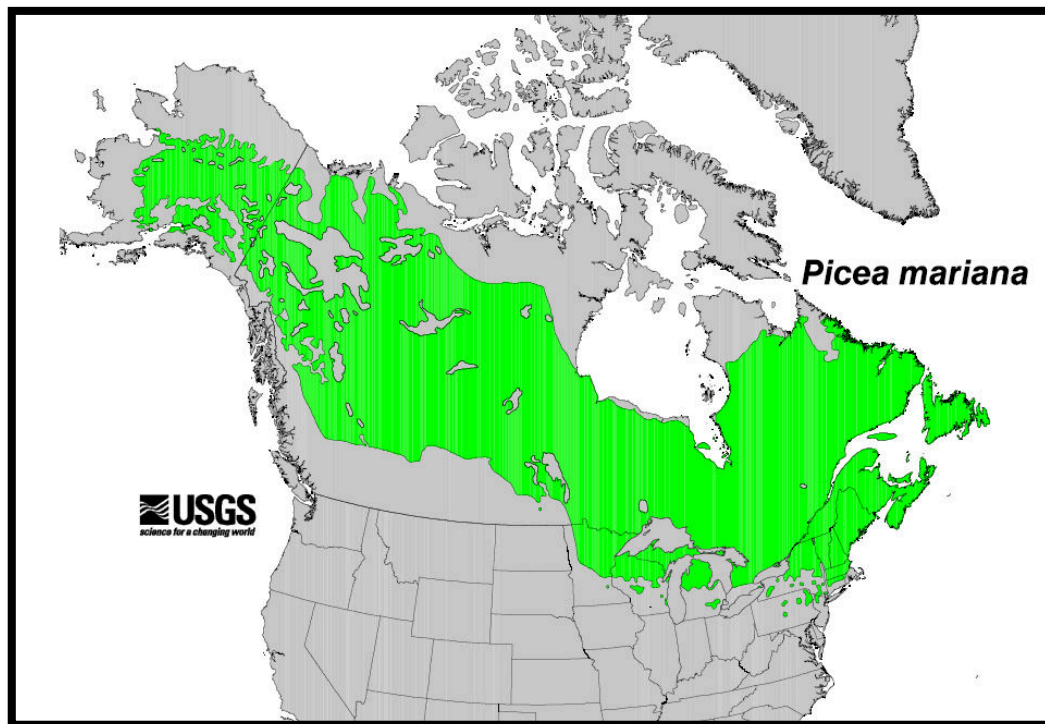
Inom skogsbruket är en av de vanligaste orsakerna till plantavgångar frostsador (Löfvenius & Loman, 1997). Vår vanliga gran, *picea abies*, drabbas ofta av vårfrost vid föryngring på blöta och/eller frostlänta marker. Upprepade frostsador på årsskotten leder till tillväxtförluster och nedsatt vitalitet. Granplantor som överlever tenderar ofta att bli flerstammiga och få dubbeltoppar. Svartgranen *Picea mariana* (Mill.) B. S. P. är däremot inte lika känslig för vårfrost och skulle kunna vara ett tänkbart alternativ på dessa marker (Ståhl & Persson, 1993). Plantering av svartgran på frostlänta och fuktiga marker i Sverige, är något som har diskuterats under lång tid (Hannerz m.fl., 2004). Det som gjorde svartgran intressant för våra förhållanden var dess höga överlevnad, sena skottskjutning och korta tillväxtperiod, samt dess snabba ungdomstillväxt (Haara & Ingman, 1984).

Under 1980-talet var intresset för svartgran som störst (Gyllemark, 2002). Genom olika åtgärder skulle virkessvackan fyllas, däribland användandet av exotiska trädslag. För att öka kunskapen av de främmande trädslagen satsades det mycket resurser på forskning. Man ville bl.a. ta reda på vilka provenienser som var lämpliga och vilka skaderisker som fanns. Detta ledde till anläggandet av ett flertal försök där man bl.a. jämförde svartgran med andra exoter och våra inhemska trädslag (Hannerz m.fl., 2004).

Idag är intresset för svartgran inte så stort. En anledning är att områden där den är lämplig för odling, såsom torvmarker och myrar, inte nyplanteras längre. Det finns också ett motstånd mot införandet av främmande trädslag ur naturvårdssynpunkt (Hannerz m.fl., 2004). En annan aspekt som gör att svartgranen inte fått något större genomslag, är dess låga produktionspotential på lång sikt. Det är bara på de extremt svårföryngrade markerna som svartgranen kan mäta sig med vanlig gran (Kroon & Rosvall, 2006). Därför är rekommendationen att svartgran endast bör användas på fuktiga och frostlänta torvmarker (Ståhl & Persson, 1993). På dessa väldigt kärva marker har den dock visat sig kunna vara överlägsen (Hannerz m.fl., 2004). Svartgranens höga frosthärdighet och förmåga att växa på blöta marker gör att man skulle kunna undvika många föryngringsproblem av vanlig gran (Ståhl & Persson, 1993). En annan möjlig användning av svartgran är som amträd vid föryngring av gran på frostlänta marker. I sin redogörelse tar Gyllemark (2002) upp ett försök i kullsjön där man hade misslyckats med tidigare granplanteringar, men när granen fick växa upp tillsammans med svartgran var den överlägsen. Sammanfattningsvis verkar det ändå som att det finns ett möjligt utrymme för svartgran i svenskt skogsbruk. Ett alternativ, när allt ser mörkt ut (Hannerz m.fl., 2004).

Naturligt utbredningsområde

Svartgran, som även kallas träskgran, härstammar från Nordamerika. Dess utbredningsområde (figur 1) sträcker sig likt ett band tvärsöver Nordamerika från Alaska till Newfoundland och söderut till British Columbia och West Virginia (Viereck & Johnston, 1990). Svartgranen är inom sitt boreala utbredningsområde ett av de vanligaste förekommande trädslagen (Morgenstern, 1969).



Figur 1. Svartgranens naturliga utbredningsområde i Nordamerika (U.S. Geological Survey, 2005)
Figure 1. The natural range of black spruce in North America. (U.S. Geological Survey, 2005)

Klimatet där den växer karaktäriseras av kalla fuktiga områden där årsmedeltemperaturen ligger mellan 7 °C och -11°C. Svartgranen återfinns naturligt på en rad olika marker från myrmarker till torrare marker i höjdlägen, men förekommer mest frekvent på våta organiska jordar. På torrare mineraljordsmarker har den svårt att hävda sig i konkurrens med andra arter och bildar då blandbestånd, men på kalla torvmarker där andra trädslag har svårt att etablera sig kan den bilda trädslagsrena bestånd. I norr växer svartgranen ofta på marker där tjälen aldrig går ur marken s.k. permafrost. Anledningen till att den klarar av att växa på dessa marker är dess ytliga rotsystem (Viereck & Johnston, 1990).

Svartgranen har egenskaper som gör den till ett typiskt pionjärträd. Den etablerar sig snabbt efter störning på hyggen och brandfält och producerar en stor mängd kottar. Redan vid en ålder av 20 år börjar den producera frön (Viereck & Johnston, 1990). Precis som många andra brandgynnade arter har svartgranen serotina kottar som öppnar sig först vid brand (Drakenberg, 1996).

Produktion & kvalitet

Svartgranen har en snabb ungdomstillväxt, men sett över lång tid är dess produktionspotential relativt låg (Rosvall m.fl., 1996). I Kanada når svartgranen normalt inte några grövre dimensioner, runt 25 cm i brösthöjd på gynnsamma marker och 10 cm på de sämre markerna vid mogen ålder. Normalhöjden är ca 12-20 m och arten blir sällan över 200 år. Även om svartgran vanligen påträffas på blöta organiska jordar så är det inte dessa marker som den producerar bäst på. I de centrala delarna av Kanada hittar man de bestånd med högst kvalité på de mer väl-dränerade ståndorterna som exempelvis sandiga glaciala sediment och utmed flodbankar (Viereck & Johnston, 1990). Trots att svartgranens produktion är relativt låg och träden sällan uppnår några grövre diametrar och höjder, är virket mycket betydelsefullt som massaved i Kanada. Anledningen till detta är virkets ljushet och långfibrihet (Göransson, 1979). Fibrerna används bl.a. som tillsats i annan massa för att höja kvalitén vid papperstillverkning (Heimburger, 1983).

Skador

Generellt sett har svartgranen lite skador, men den har en stor benägenhet att skjuta flera toppskott. Denna egenskap är mer kopplad specifikt till arten och beror inte så mycket av ståndorten och proveniensens (Kroon & Rosvall, 2006).



Figur 2. Svartgran med flera toppskott.
Figure 2. Black spruce with several top shoots.

I vissa områden som i Alaska och regionen kring de stora sjöarna drabbas svartgranen ofta av snö- och vindbrott. Topparna knäcks då vanligen vid höjden 3-6 m (Viereck & Johnston, 1990).

När det gäller viltbete har en del försök visat att den är relativt begärlig för älg. I försöket på Öllsjömosse i Torup där man jämförde gran, svartgran och serbisk gran hade över 16 % av svartgransplantorna svåra älgskador. En anledning till detta kan vara att svartgranen hade haft en god tillväxt och därför stack upp ovanför snön. (Kardell, 2004). I Nordamerika kan snöskoharen vid höga populationsnivåer orsaka allvarliga skador på unga plantor (Viereck & Johnston, 1990). Även om svartgranen tenderar att blir mer betad än vår inhemska gran, kompenseras det av svartgranens goda förmåga att överleva och kunna reproducera sig efter svåra skador (Göransson, 1979).

En av de allvarligaste sjukdomarna på svartgran orsakas av en dvärgmistel *Arceuthobium pusillum*. Den är en parasiterande växt som orsakar ett deformerat växtsätt hos träden bl.a. kvastbildning. Träden blir försvagade och i vissa fall kan den döda stora delar av ett bestånd. Arten förekommer mest frekvent i staterna vid de stora sjöarna och i de östra delarna av Kanada (Baker m.fl., 2006).

I Nordamerika angrips svartgranen av ett flertal rotsvampar inom släktet *Chrysomyxa* som infekterar både barr och knoppar. Vid epidemier kan de orsaka minskad vitalitet, defoliering och död hos både plantor och träd. Oftast håller sig dock infektionen på låga nivåer och är då inget allvarligt problem (Viereck & Johnston, 1990).

När det gäller skadegörande insekter är det en art inom släktet bredvecklare *Choristoneura fumiferana* en av de arter som orsakar allvarligast skador på svartgran. Detta trots att svartgranen är mindre mottaglig än många andra trädarter. Angreppen ger ofta allvarliga skador på blommor eller kottar vilket resulterar i minskad fröproduktion (Viereck & Johnston, 1990).

Plantöverlevnad

Svartgranen är ett extremt hårdigt trädslag och den klarar av att växa längre ut på myrar än vad tallen gör (Drakenberg, 1996). Till skillnad mot vanlig gran är svartgran mycket frosthärdig, vilket gör att den kan växa på marker där granen har svårt att etablera sig (Ståhl & Persson, 1993). I en jämförelse mellan svartgran, vitgran och vanlig gran i norra Sverige visade svartgranen på högst överlevnad i kärva lägen med 75 % överlevnad mot den vanliga granens 44 %. Försöken har också visat att svartgran av nordlig härkomst ger den högsta överlevnaden i kärva lägen, men på mildare lokaler är skillnaden inte så stor (Kroon & Rosvall, 2006).

Markvegetationen har stor betydelse för överlevnaden av svartgransplantor, vilket visas av Dermers studie av SCA:s försök i Jämtland. I försöket var överlevnaden betydligt högre på

mark av lingon- och kråkbärstyp jämfört med gräs-, blåbär- och örttyp (Dermer, 2007). I ett annat intressant försök, som gjordes på Öllsjömossen i Sydöstra Halland, gjordes en jämförelse mellan gran, svartgran och serbisk gran. Området där försöket är anlagt är en torvmark av högmossotyp. Resultaten av försöket visade att granen hade vuxit dåligt och en tredjedel av plantorna hade dött. Man bedömde att orsaken var en kombination av näringsbrist, högt grundvatten och vårfrost som granen är så känslig för. Svartgranen hade klarat sig bättre. En avgång på ca 10 % noterades, men det bedömdes främst bero på betesskador (Kardell, 2004).

Frost

När temperaturen går under noll och det bildas iskristaller uppstår frost. Temperaturmätningar utförs av SMHI på två meters höjd. Eftersom marken oftast är kallare än det ovanliggande luftlagret uppstår markfrost. Detta sker då temperaturen vid markytan är under noll grader och temperaturen i luften är över noll grader (SMHI, 2011). Frost vid markytan och strax ovanför kan uppstå dels genom advektionsfrost och dels genom strålningsfrost. Ofta samverkar de två typerna. Advektionsfrost inträffar när kall luft kommer in över ett större varmare område. Då kall luft är tyngre än varm luft är den mer benägen att röra sig till lägre delar i terrängen. Strålningsfrost uppstår när markytan eller de marknära lagren långsamt kyls av genom långvågsstrålning som avges ut i atmosfären. Det är främst strålningsfrost som under vegetationsperioden kan ge allvarliga skador på barr och skott (Löfvenius & Loman, 1997). Plantorna är speciellt känsliga, om frosten uppstår under den del av vegetationsperioden då tillväxten är som högst (Magnusson, 2009).

Det finns ett antal olika faktorer som samverkar för att det ska uppstå frost:

- **Väder** – vid högtryck då vädret är klart till halvklart ökar risken för frost. Detta beror på den ökade värmeutstrålningen från markytan och luften närmast marken ut mot rymden (Skogforsk, 2011).
- **Vind** – Frost förekommer oftare då vinden är svag. Om det blåser för mycket kommer de lägre luftlagren att röras om och det blir inte lika kallt (Löfvenius & Loman, 1997).
- **Topografi** – På öppna områden som ex. gläntor, myrar och åkrar är risken för frost högre än i mer slutna områden. Anledningen är att dagsvärmen inte hålls kvar lika länge under natten på exempelvis en åker jämfört med ett bestånd. Trädsiktet minskar värmeutstrålningen från marken (Skogforsk, 2011).
- **Mark** – Generellt sett är frostrisken hög på finjordsrika fuktiga marker (Skogforsk, 2011). Anledningen är att vattnet kräver mycket energi för att höja temperaturen och därmed gå uppvärmningen långsamt (Magnusson, 2009).

- **Markvegetation** – Ytskiktets värmeledningsförmåga påverkar också hur kraftig strålningsavkylningen blir. Vegetationstyper med hög frostrisk är exempelvis gräs- och lavmarker. Orsaken är deras dåliga värmeledningsförmåga som under klara vindstilla nätter gör att det översta skiktet kraftigt strålningsavkyls (Löfvenius & Loman, 1997).

Frostrisk i landskapet

Risken för frost kan variera stort mellan olika lokaler i landskapet. Det finns dock vissa riktlinjer som man kan rätta sig efter. Enligt Löfvenius¹ är frostrisken generellt sett hög vid föryngring på större sammanhängande områden som ligger lågt i förhållande till omgivande terrängen och som har plan yta. Andra typiska frostlänta områden är gropar och svackor i terräng. Anledningen till detta är att de är vindskyddade och den kalla luften kan hållas kvar. Våtmarker som ofta återfinns lågt i terrängen är vanligen också mycket frostlänta. Allra störst frostrisk råder på dikade torvmarker, där markytan har torkat upp. Om grundvattennivån ligger högt minskar frostrisken, vilket beror på att vattnet värmer upp luften under natten (Skogforsk, 2011). Sammanfattningsvis kan man säga att vid identifiering av frostlänta områden i landskapet, bör man leta efter lokaler som ligger skyddade från vind, i låglänta eller flacka partier och som har en isolerande ytvegetation (Löfvenius & Loman, 1997).

Syfte

Vi kommer att identifiera lämpliga ståndorter för odling av svartgran där det är problem vid föryngring av gran. Genom att utforma en GIS- modell ska vi identifiera potentiella marker för odling av svartgran inom Åsele kommun. Att använda det trädslag som passar bäst för ståndorten är viktigt. Det ökar möjligheten att trygga föryngringen, minskar risken för skador och ger ett bättre nyttjande av markens produktionspotential (Hallsby, 2008)

Frågeställningen är följande: På vilka områden och hur stor areal finns det inom Åsele kommun med lämplig ståndort för odling av svartgran, där den kan konkurrera med gran?

¹ Mikael Ottosson Löfvenius (Universitetslektor, Produktionsekologi SLU) samtal med författarna den 6 mars 2012.

MATERIAL OCH METODER

Modell

Baserat på tidigare studier av svartgran har vi ställt upp en kartmodell i programmet ArcGIS Desktop 10, ESRI. I vår modell har vi tagit hänsyn till frostrisk, markfuktighet samt marktyp. De verktyg som användes och de olika stegen i modellens utförande visas i bilaga 1.

Tabell 1. Följande kartmaterial har vi hämtat ifrån SLUs GIS-databas.
Table 1. The following maps are taken from SLU's GIS-database.

Karta	Innehåll	Källa	Beskrivning
Allmänna Kartan - Sjöar	Vektordata för sjöar	Lantmäteriverket	Polygonytor
Elevation 50 m integer	Raster med höjddata	Lantmäteriverket	50 meters upplösning, 2 meters noggrannhet.
SMD-Marktäckedata	Pixelvis raster för marktäcke	Lantmäteriverket	25 meters upplösning
Sumpskogar	Vektordata för sumpskogar	Skogens Källa, Skogsstyrelsen	Polygonytor från skogsstyrelsens sumpskogsinventering.
Väggkartan - Kommuner	Vektordata för kommuner	Lantmäteriverket	Kommungränser för hela landet.

Koordinationssystemet för projicering av kartor sattes till RT90_gon_W.

Hänsyn har inte tagits till naturskyddsområden, reservat, nationalparker eller andra områden som står under skydd mot skogsbruk. Det har heller inte satts några restriktioner med hänsyn till lagar och certifieringar.

Området för modellen sattes till Åsele kommun i Västerbottens län.

Frostmodell

För att hitta områden med hög frostrisk har vi använt oss av lantmäteriets höjddataraster med 50 meters upplösning för att beräkna lutningsförändringen i procent. Lutningen kategoriserades för lämplig mark till 0-2 % med hjälp av verktyget Slope i ArcMap. Funktionen kördes över hela ytan för kommunen vilket innebar att sjöar och vattendrag kom med. Sedan sattes ett storlekskrav på minst 3*3 pixlar, motsvarande 2,25 ha med verktyget Focal Statistics, för att eliminera risken att områden selekterades på för små områden. Dessa två funktioner kombinerades till en karta med sammanhängande ytor för frostlänta områden.

Marktyper och markfuktighet

För att selektera lämpliga marktyper användes Lantmäteriverkets SMD-Marktäckedata. Någon landstäckande karta som beskriver markfuktighet med hög upplösning finns inte i skrivande stund. Vi valde områden efter marktyp som kunde klassas dels som skogsmark och dels fuktig mark. Urvalet gjordes på marktyperna i tabell 2 nedan med hjälp av verktyget Extract by attributes i GIS. Fullständig lista över marktyperna inom marktäckedatat finns som bilaga 2.

Tabell 2. Valda marktäcken ifrån SMD-marktäckedata.

Table 2. Chosen land covers from SMD-ground cover data.

Kod (8-bitar)	Kod SMD	Beskrivning	Description
41	3112	Lövskog på myr	Broad-leaved forest on mires
46	3122	Barrskog på myr	Coniferous forest on mires
49	3132	Blandskog på myr	Mixed forest on mires
73	4123	Torvtäkt	Peat extraction sites

Lantmäteriets definition av valda torvmarksklasser: Trädbeklädda områden inom våtmark med en total krontäckning på >30%, varav >75% av krontäckningen utgörs av lövträd (kod 41), barrträd (kod 46) eller blandning av löv- och barrträd (kod 49). Trädhöjd är >5 meter med undantag av naturligt lågvuxen skog där lägre höjd tillåts. Minsta redovisningsenhet är 1 ha (Ahlcróna, 2003).

Torvtäkt: ”Brytning och uttag av torv på myrmarker. Minsta redovisningsenhet är 1 ha” (Ahlcróna, 2003).

Sumpskog: Till kartlagret med marktäcken lade vi till sumpskogsområden från skogsstyrelsens sumpskogsinventering. Sumpskog definieras enligt skogsstyrelsen som ”all trädbärande mark med minst 30 % krontäckning där trädens medelhöjd är minst 3 meter och vegetationen på marken till mer än hälften utgörs av fuktighetskrävande arter.” (Rudqvist, 1999) Sumpskogsytor som hamnade på valda klasser från marktäckelagret blev klassade som sumpskog, eftersom det var en mer korrekt definition på dessa områden.

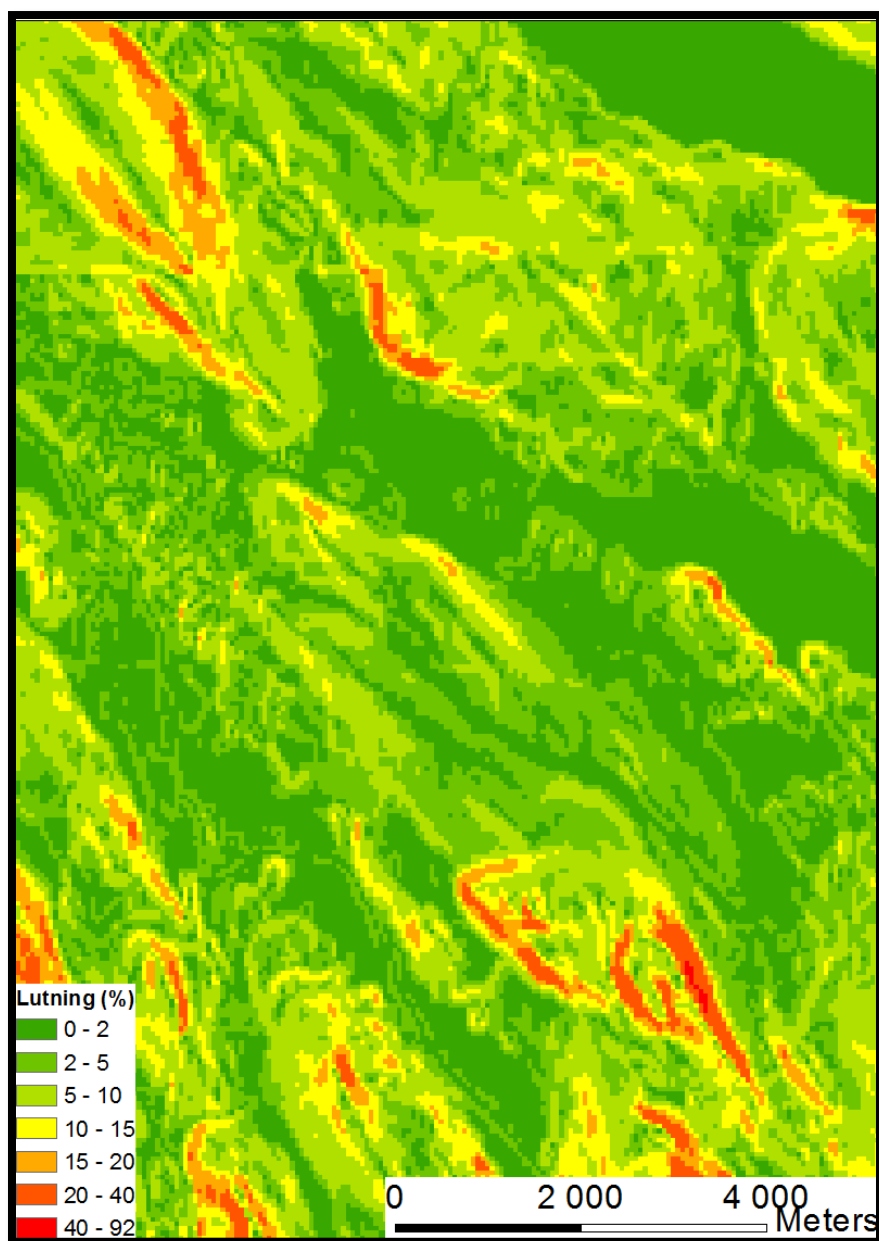
Frostmodellen kombinerades sedan med marktäckeselekteringen. Ytor från marktäckelagret som hamnade inom ytor i frostmodellen valdes ut med verktyget Intersect. Dessa ytor motsvarade lämpliga ståndorterna för odling av svartgran inom Åsele kommun.

Arealerna beräknades genom att summera ytorna för de lämpliga ståndorterna i lagrets attribut tabell.

RESULTAT

Lutningsmodellen

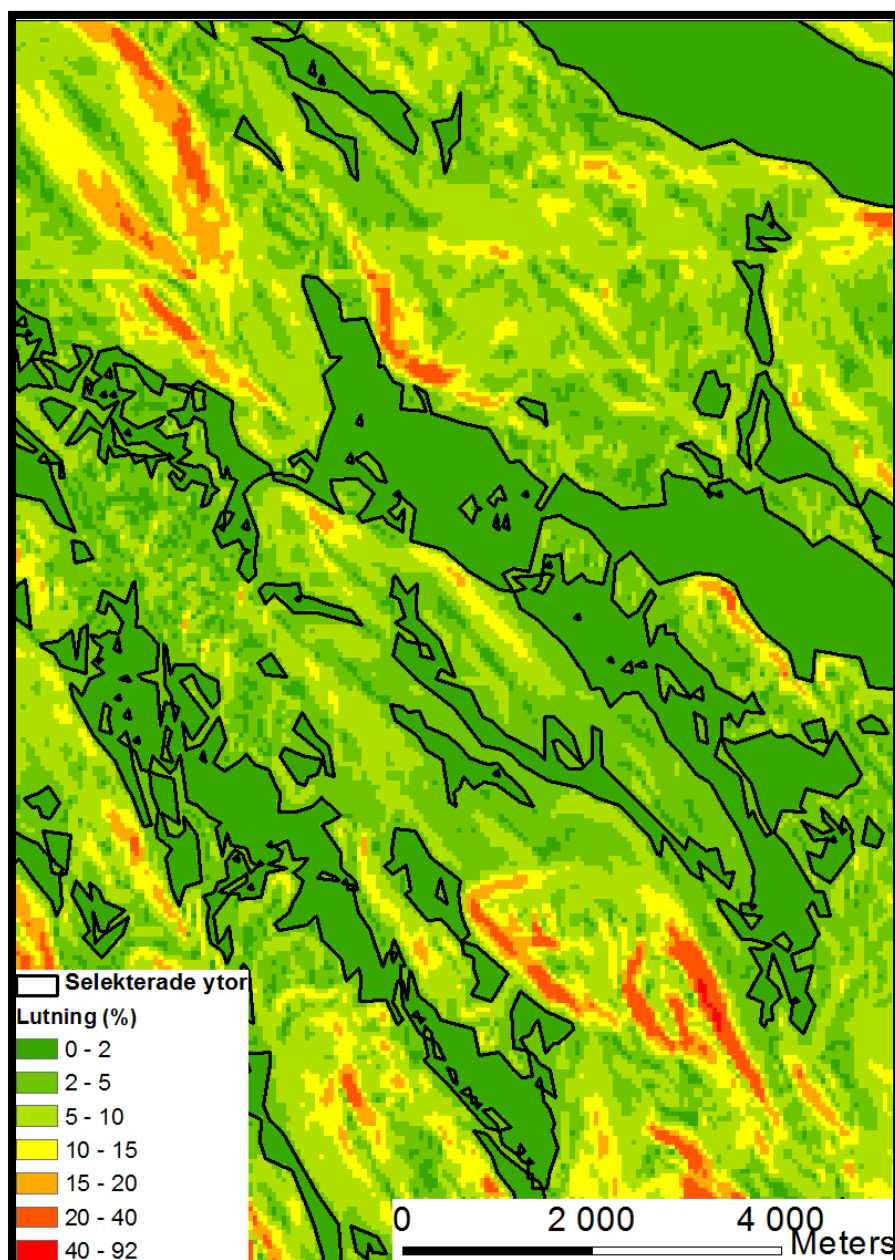
I bilden nedan illustreras ett område av den resulterade kartan efter körningar av funktionen för lutning (figur 3). Resultatet blev en rasterkarta med samma upplösning som ursprungslagret, 50*50 m pixelstorlek.



Figur 3. Resultat från körning med verktyget Slope. Figuren illustrerar en del av Åsele kommun uppdelat på lutningsklasser i procent.

Figure 3. The results from the run with the tool Slope. The figure illustrates a part of Åsele municipality divided into slope classes in percent.

För samma område visar följande karta resultat av frostmodellen där minsta ytstorlek är satt till 2,25 ha samt lutning 0 till 2 procent (figur 4). Den totala arealen frostlänta områden då vattenytor räknats bort uppgick till 68 542 ha.

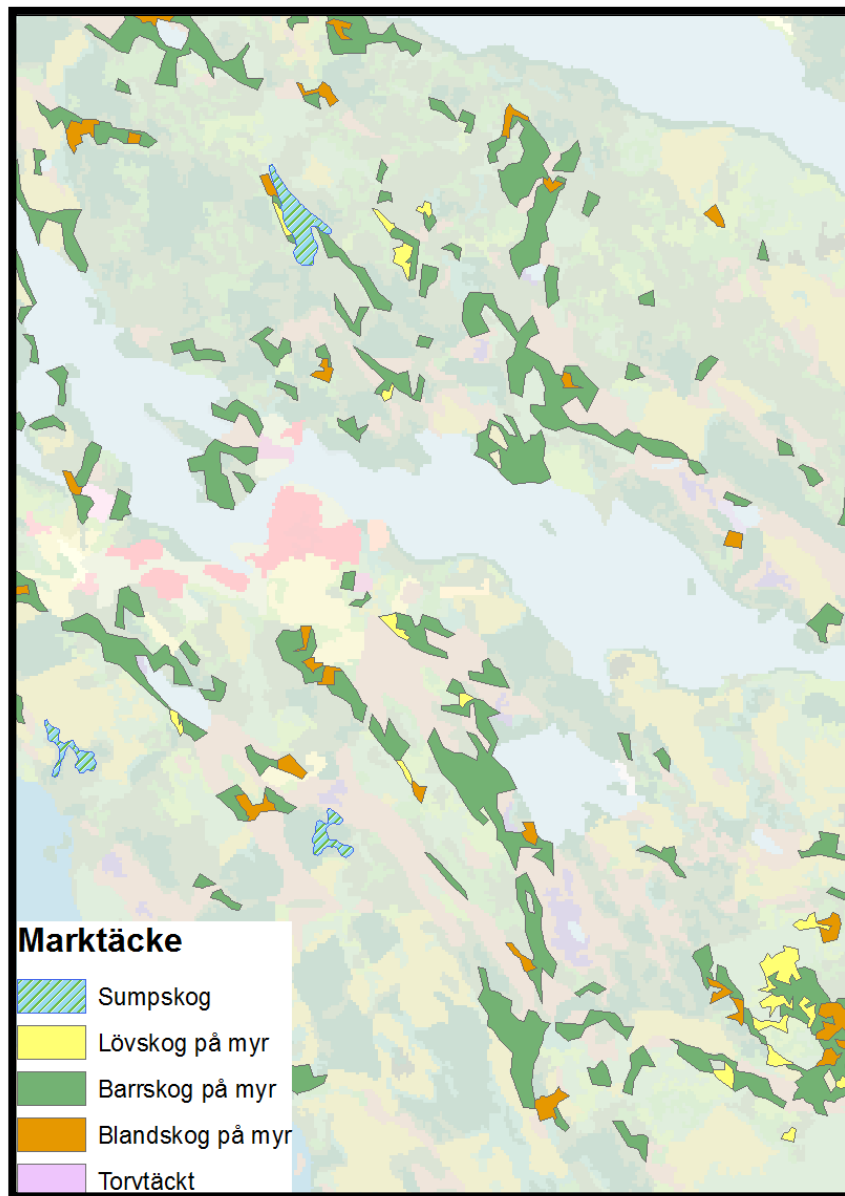


Figur 4. Resultat från frostmodellen. Figuren illustrerar en del av Åsele kommun uppdelat på lutningsklasser i procent. Ytor med lutning upp till 2 % och storlek på minst 2,25 ha är utmarkerade med svart gräns.

Figure 4. Results from the frost model. The figure illustrates a part of Åsele municipality divided into slope classes in percent. Areas with slopes up to 2 % and with size at least 2,25 ha are marked with black border.

Marktäcken

Selekteringen av skogsbeklädda myrmarker, torvtäkter och sumpskog ur marktäckedatat resulterade i en karta inom Åsele kommun (figur 5). Den sammanlagda arealen blev 19 493,2 ha.



Figur 5. En del av Åsele kommun med resultat från selekteringen av marktyper. Ingen yta med torvtäkt är med i denna bild.

Figure 5. A part of Åsele municipality with results from the selection of ground covers. No area of peatland are included in this figure.

Lämpliga områden för svartgran

Den sammanlagda arealen lämpliga svartgransområden beräknades till 7118 ha inom Åsele kommun (figur 6). Detta motsvarar ca 1,6 % av totala markarealen (borträknat vattenytor). Av dessa områden hamnade störst andel inom barrskog på myr. Det enda området för torvtäkt inom kommunen kom helt med i urvalet.

Av alla ytor som klassades som frostlänta täcks ca 10,4 % av selekterade marktyper.

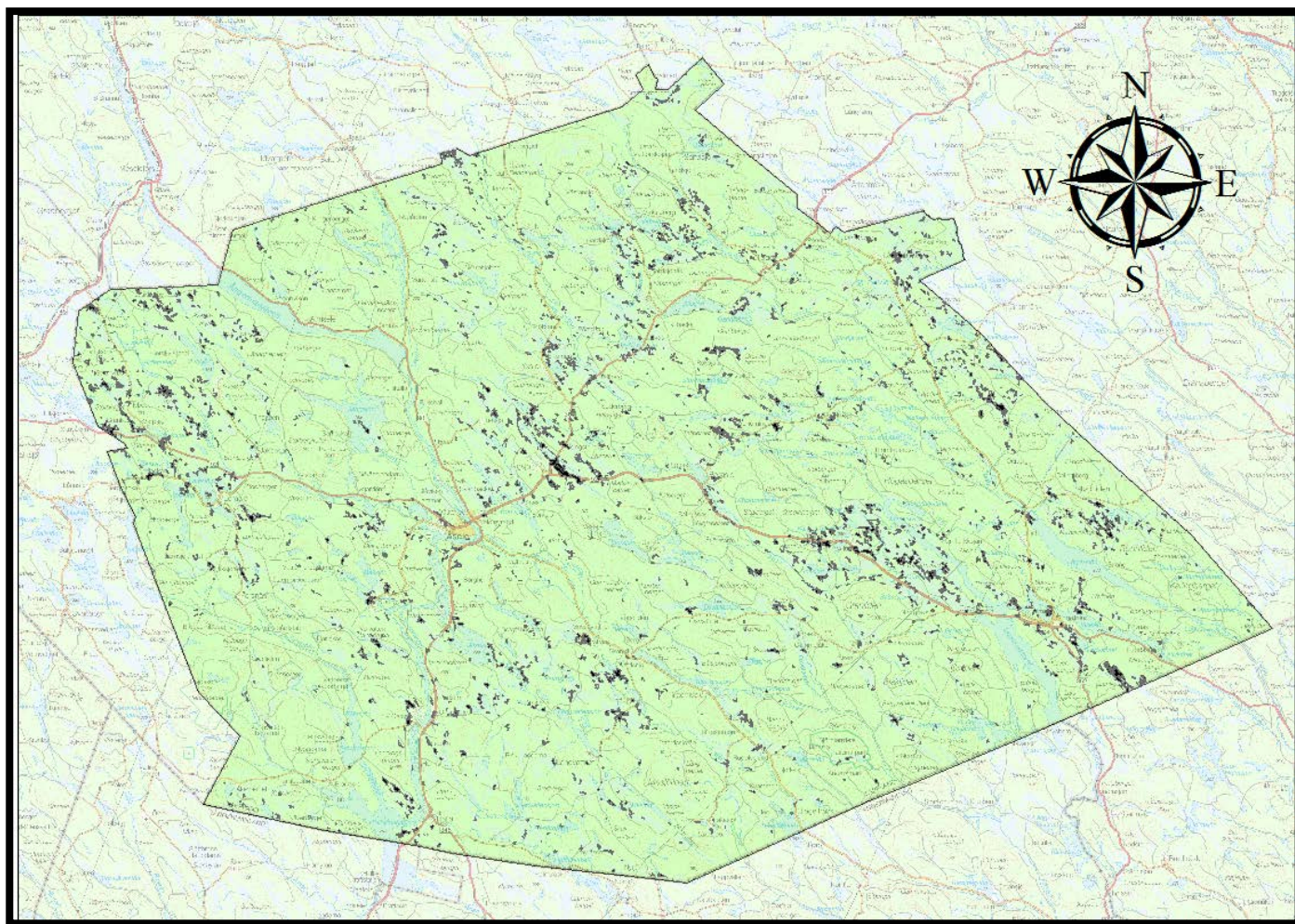
Tabell 3. Total areal lämpliga områden fördelat på marktäcke.
Table 3. Total area of suitable areas distributed by forest cover.

Marktyp/ Ground cover	Areal (ha)	Andel (%)
Barrskog på myr <i>Coniferous forest on mires</i>	5991,6	84,2
Sumpskog <i>Swamp forest</i>	473,5	6,7
Lövskog på myr <i>Broad-leaved forest on mires</i>	334,5	4,7
Blandskog på myr <i>Mixed forest on mires</i>	255,5	3,6
Torvtäkt <i>Peat extraction sites</i>	63,2	0,09



Figur 6. Kartan visar lämpliga områden för odling av svartgran inom ett område runt Fredrika, Åsele kommun. Selekterade ytor har svart färg, med vägkartan ifrån Lantmäteriet som bakgrund.

Figure 6. The map shows suitable areas for culturing black spruce within an area around Fredrika, Åsele municipality. Selected areas are black colored, with the roadmap from the Swedish Land Survey as background.



Figur 7. Översiktskarta för Åsele kommun med alla lämpliga områden för odling av svartgran plottade.
Figure 7. Overview map for Åsele municipality with all the suitable areas for culturing black spruce plotted.

DISKUSSION

Problem och felkällor

Vår ursprungliga idé var att konstruera modellen för odling av svartgran baserat på inventeringsdata. Detta hade gett fler variabler att ställa upp i modellen och medfört en högre noggrannhet. Problemet var att inventeringar utförs av olika ägarkategorier där urval och framställningen av inventeringsdata kan skilja sig åt. Dessutom var det svårt att få åtkomst till data över dessa inventeringar. Detta gjorde att vi fick skapa modellen uteslutande efter Lantmäteriets kartor och Skogsstyrelsens sumpskogsinventering. Om vi hade haft tillräcklig mängd inventeringsdata skulle det varit möjligt att göra kontroller på de selekterade ytorna. Då kunde vi bekräftat att ytorna verkligen hamnade på mark som definierats som frostbenägna i fält. Den enda inventeringsdata vi fick tag på innehöll 33 provytor från skogsstyrelsens Polytax inventering. Endast en yta var klassad som hög frostrisk. Intressant var dock att denna yta hamnade inom ett av våra selekterade områden.

En svårighet vi hade var att skapa en exakt modell för frostrisken. Det beror på många lokala faktorer i landskapet och är komplext. För att göra noggrann skattning skulle det krävas en stor mängd mätningar inom undersökningsområdet, vilket inte var genomförbart.

När vi gjorde urvalet av lämpliga marktyper baserade vi detta på tidigare resultat från odlingsförsök på torvmarker i Sverige. Problemet är att det i nuläget inte är gjort något svartgransförsök på torvmark eller myr i Norrland. Detta gör att vi inte med säkerhet kan hävda att modellen stämmer. Vår uppfattning är dock att de valda marktäckenas lämplighet för svartgran borde gälla även för norra Sverige.

Arbetet med GIS kan ibland innebära en del svårigheter och kan vara en källa till fel. Det är många steg som ska genomföras och om något blir fel i ett tidigt skede kan det påverka alla nästkommande moment i modellen. Därför är det viktigt att göra flera körningar av de olika stegen för kontroll och vara noggrann med sortering av kartlager som man har skapat.

Resultatet

Det resultat vi erhöll visade att lämplig areal för odling av svartgran inom Åsele kommun, bara utgjorde en bråkdel av den totala markarealen. Att arealen skulle bli liten var något vi förväntade oss. Rekommendationerna är att svartgran endast bör sättas på områden där man har föryngringsproblem. Därför valde vi vissa kriterier för att så bra som möjligt hitta dessa ståndorter. Det ska påpekas att vi inte valde att inkludera helt öppna myrar med anledning av att de sällan nyplanteras. Hade vi inkluderat all myrmark hade arealen varit betydligt större. Många av dessa områden är så pass blöta att de inte lämpar sig för någon skogsodling, därför tror vi att det var mer rättvisande att endast torvmarker och skogsbeklädda myrmarker inkluderades i vår modell.

Under arbetets gång hade vi möjlighet att åka ut och titta på ett par existerande svartgransbestånd inom Åsele kommun. Intressant var att bestånden hamnade inom vår kartmodell.

Modellen

I frostmodellen ansåg vi att det var nödvändigt att sätta ett storlekskrav för att undvika att ytor ifrån lutningsfunktionen hamnade på sluttningar och bergstoppar. Landskapet för Åsele kommun är mycket kuperat och det förekommer inga högplatåer med frostrisk som man kan finna i andra delar av Sverige. Därför anser vi att detta storlekskrav är tillräckligt för att eliminera de små ytorna på höjder som annars riskerat inkluderas.

Vi var ute efter data med hög upplösning för marktyper och markfuktighet men vi hade begränsat med tid för att kunna ställa upp en separat funktion för markfuktighet. När vi skapade modellen visste vi inte heller vilka data för marktäcke som var lämpliga att använda. Vi kunde inte att hitta någon funktion som var lämplig för vår modell. Lantmäteriets marktäckedata hade torvmarker uppdelat i många kategorier, vilket gjorde det enkelt för oss att utifrån fuktighet selektera de marktyper vi ville inkludera i modellen.

Tidigare modeller

En liknande kartmodell som inkluderade svartgran gjordes av Söderholm & Öhman, 2010. Om man jämför de bägge modellernas resultat i avseende på selekterade områden för svartgran hittar man en del skillnader. Denna modell baserades på skogsstyrelsens sumpskogsinventering och kartor med temperatursummor från SMHI som visar när sista vårfrosten och första höstfrosten inträffar i genomsnitt. I deras modell hade de ett rangordningssystem baserat på praktisk erfarenhet av de olika trädslagen.

I Söderholm & Öhmans modell har även områden på höjder och sluttningar selekterats, eftersom de inte haft något krav på lutning. Då kan områden som har låg frostrisk och rörligt markvatten inkluderas, där svartgran troligen inte är det rätta trädslaget att satsa på.

Anledningen till att vi inte använde oss av temperatursummor i vår modell var att vi ansåg att det skulle bli en för grov uppskattning. SMHI:s data har för stora ytor och är en för generell skattning för våra syften. Troligen ger vår modell en mer rättvisande bild av vilka områden som skulle vara lämplig för odling av svartgran. Den tar större hänsyn till de lokala förhållandena i landskapet och inkluderar fler lämpliga marktyper.

Tillämpning

Det är viktigt att poängtera att kartmodellen endast indikerar lämpliga marker för odling av svartgran och inte bör ses som en direkt tillämpningsanvisning. Av olika skäl kan det vara svårt att rent praktiskt plantera de selekterade områdena. Exempelvis finns det begränsningar när det gäller användandet av exotiska trädslag. Många av områdena ligger på mark som har dålig bärighet vilket försvårar vid avverkning. En del av markerna är avsatta som naturskydd och andra är helt enkelt olämpliga att bedriva någon skogsodling på. Detta var inte något som vi valde att ta hänsyn till.

Slutsatsen är att modellen praktiskt skulle kunna användas som ett underlag vid identifiering av ståndorter där svartgran kan höja produktionen. Modellen visar inte bara på var svartgran är lämplig, utan också på områden där man kan behöva extra åtgärder för att lyckas med förnygringen, exempelvis dikning, skärmställning och trädslagsbyte.

REFERENSER

- Ahlcrona, E. (2003) *Nomenklatur och klassdefinitioner*. Lantmäteriet. [Online] Tillgänglig: http://www.lantmateriet.se/upload/filer/kartor/kartor_och_geografisk_info/GSD-Produktbeskrivningar/SCMDbil.pdf [2012-04-22 16:25]
- Baker, F.A., O'Brien, J.G., and Ostry, M.E. (2006). *EASTERN DWARF MISTLETOE*. Forest Insect and Disease Leaflet NA-PR-04-06. USDA Forest Service. Tillgänglig: http://www.na.fs.fed.us/pubs/fidls/ed_mistletoe/ed_mistletoe.pdf [2012-03-20 11:10]
- Dermer, R. (2007) *Picea mariana* ((*P. Mill.*) *B.P.S*), *P. abies* (*L.*), *Pinus contorta* (*Dougl.*) och *P. sylvestris* (*L.*). Dept. of Forest Ecology and Management, SLU. Examensarbeten (SLU, Institutionen för skogens ekologi och skötsel) vol. 2007:2.
- Drakenberg, B. (1997). Kompendium i trädkännedom. Sveriges lantbruksuniversitet. Inst. F. Skogens Ekologi och Skötsel 61 s
- Gyllemark, M. (2002) Provenienser av svartgran (*Picea mariana* [Mill.] B.S.P.) i södra och mellersta Sverige. Skogforsk. 76 s
- Göransson, A. (1979). *Odlingssbetingelser för svartgran på våta marker och dikade mossmarker i södra Sverige*. Sveriges lantbruksuniversitet. Inst. F. skoglig vegetationsekologi. Umeå. 72 s
- Haara, H. Ingman, U. (1984). *Svartgran (Picea mariana (Mill BSP) i norra Sverige*. Sveriges lantbruksuniversitet. Skogsmästarskolan i Skinnkatteberg. Examensarbete.
- Hallsby, G. (2008). *Nya tidens skog, skogsskötsel för ökad tillväxt*. LRF Skogsägarna. ISBN 91 7446 060 9
- Hannerz, M., Gyllemark, M., Karlsmats, U., Ståhl, och E.G., Sonesson, J. (2004). *Svartgran De hopplösa markernas träd?* Skogforsk & Högskolan Dalarna. Plantaktuellt nr 3, 2004. 8s
- Heimbürger, C.C. (1983). The evolution of Black spruce. In: *Can. Tree Impr. Ass. Proc. 19th meeting*, part 2. Toronto (Ed. L. Zsuffa. R.M. Rauter & C.W. Yeatman). 163-166.
- Kroon, J. & Rosvall, O. (2006). Förflyttningseffekter hos vit- och svartgran i norra Sverige. (*redogörelse / SkogForsk, 2006:1*). Gävle: SkogForsk.
- Lundström, A. (2003). *Proveniensval och produktion för svartgran (Picea mariana (Mill. BSP.)) i norra Sverige*. (Examensarbete / Institutionen för skogsskötsel, 2003:9). Umeå: Sveriges lantbruksuniversitet.

Magnusson, T. (2009) Skogsskötselserien nr 13, Skogsbruk, mark och vatten Skogsstyrelsen s 10

Morgenstern, E.K., (1969). *Genetic variation in seedling of Picea mariana (Mill) BSP.I. correlation with ecological factors.* Silvae Genetica. 18:151-161.

Rudqvist, L. (1999). *Sveriges sumpskogar – Resultat av sumpskogsinventeringen 1990-1998.* Skogsstyrelsen [Online] Tillgänglig:
<http://shop.skogsstyrelsen.se/shop/9098/art39/4645939-39df0f-1522.pdf> [2012-04-22 16:14]

Skogforsk (2011). *Frostrisk i landskapet.* [Online] Tillgänglig:
<http://www.skogforsk.se/KunskapDirekt/Alla-Verktyg/Frostrisk/> [2012-03-20 11:10]

SMHI (2011). *Frost och markfrost.* [Online] Tillgänglig:
<http://www.smhi.se/kunskapsbanken/meteorologi/frost-och-markfrost-1.2789> [2012-03-30 09:26]

Ståhl, E & Persson, A. (1992). *Provenance variation in early growth and development of Picea mariana (Mill) B.S.P.* Studia Forestalia Suecica. No.187. SUAS. Faculty of forestry. Uppsala. Sweden. 17 s

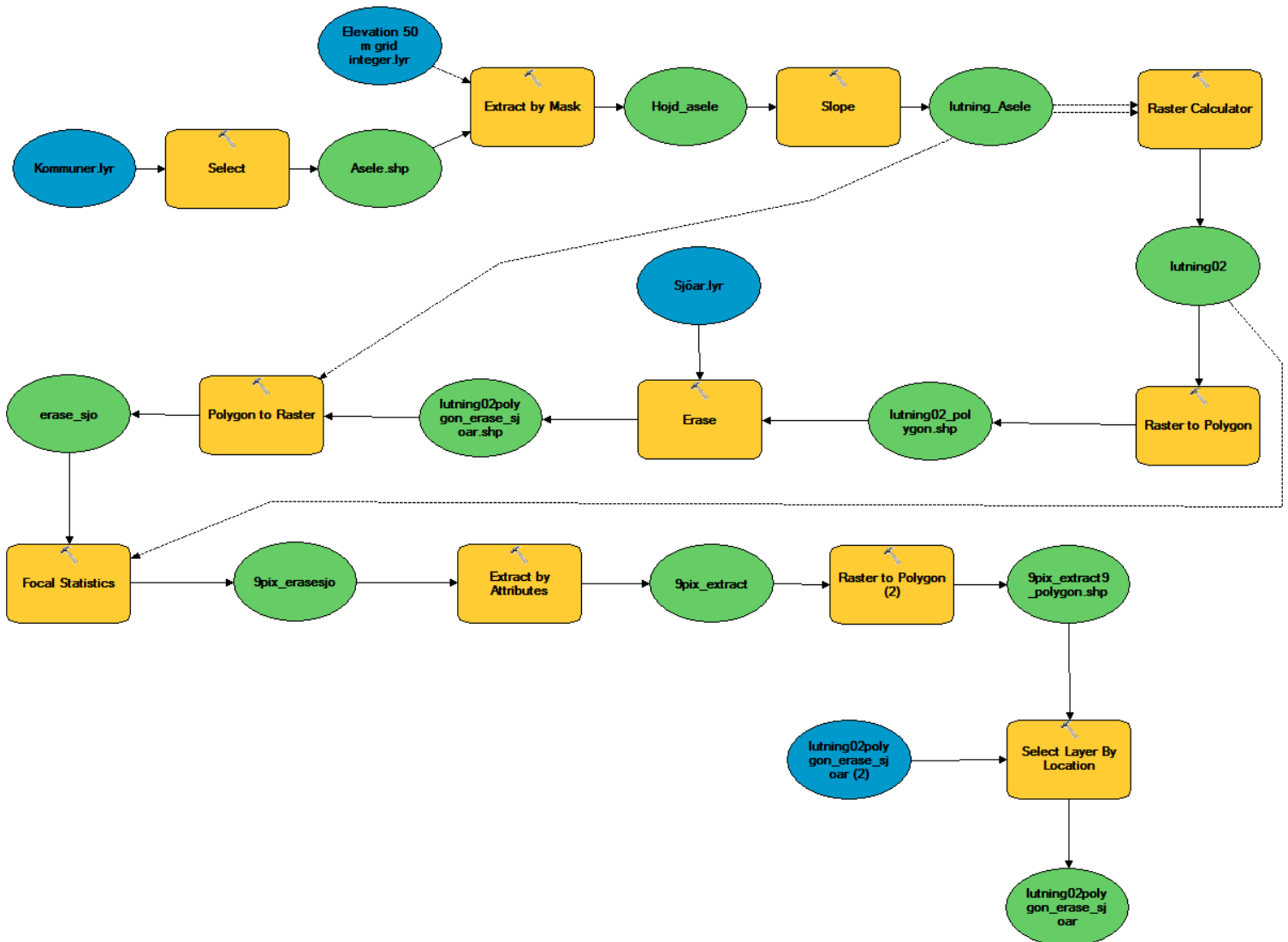
Ståhl, E G, Persson, B & Karlsmats, U (1993). Svartgran – när inget annat lyckas? – Sveriges lantbruksuniversitet, Skogsfakta Nr 4, 4 s

Söderholm, E & Öhman, M. (2010). *Potentiella arealer för ökad virkesproduktion i norra Sverige genom skogsodling med Pinus contorta var. latifolia, Larix sukaczewii, Abies lasiocarpa, Populus × wettsteinii och Picea mariana.* Kandidatarbete/Fakulteten för skogsvetenskap. Umeå: Sveriges lantbruksuniversitet.

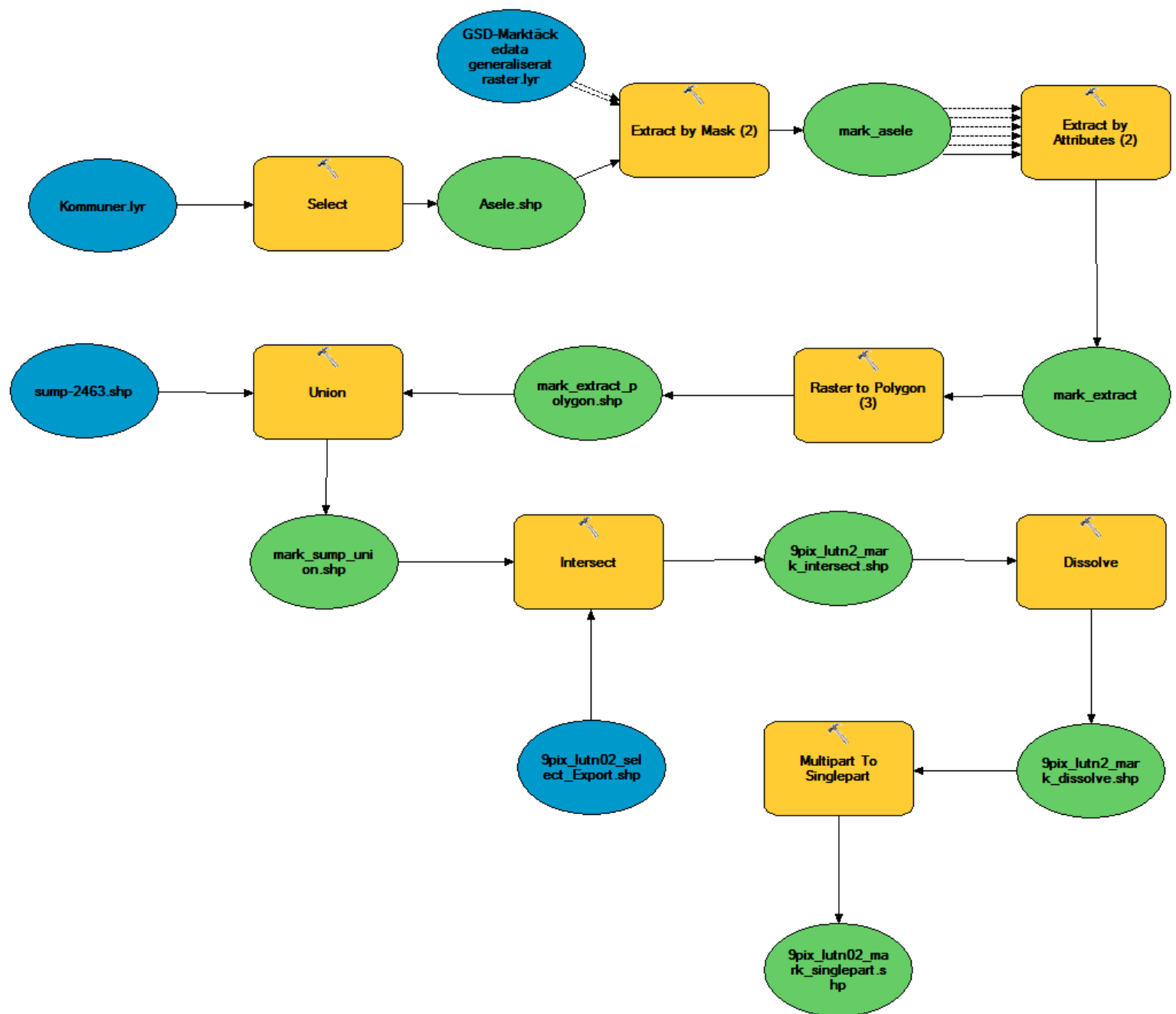
Viereck, A.L. & Johnston, F.W. (1990). *Picea mariana (Mill.) B.S.P. Black Spruce.* In: Burns, R.M. & Honkala, B.H. tech. coords. 1990. *Silvics of North America, Conifers, Agriculture Handbook 654.* Washington, DC: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, vol.2, s. 490-506

Bilaga 1

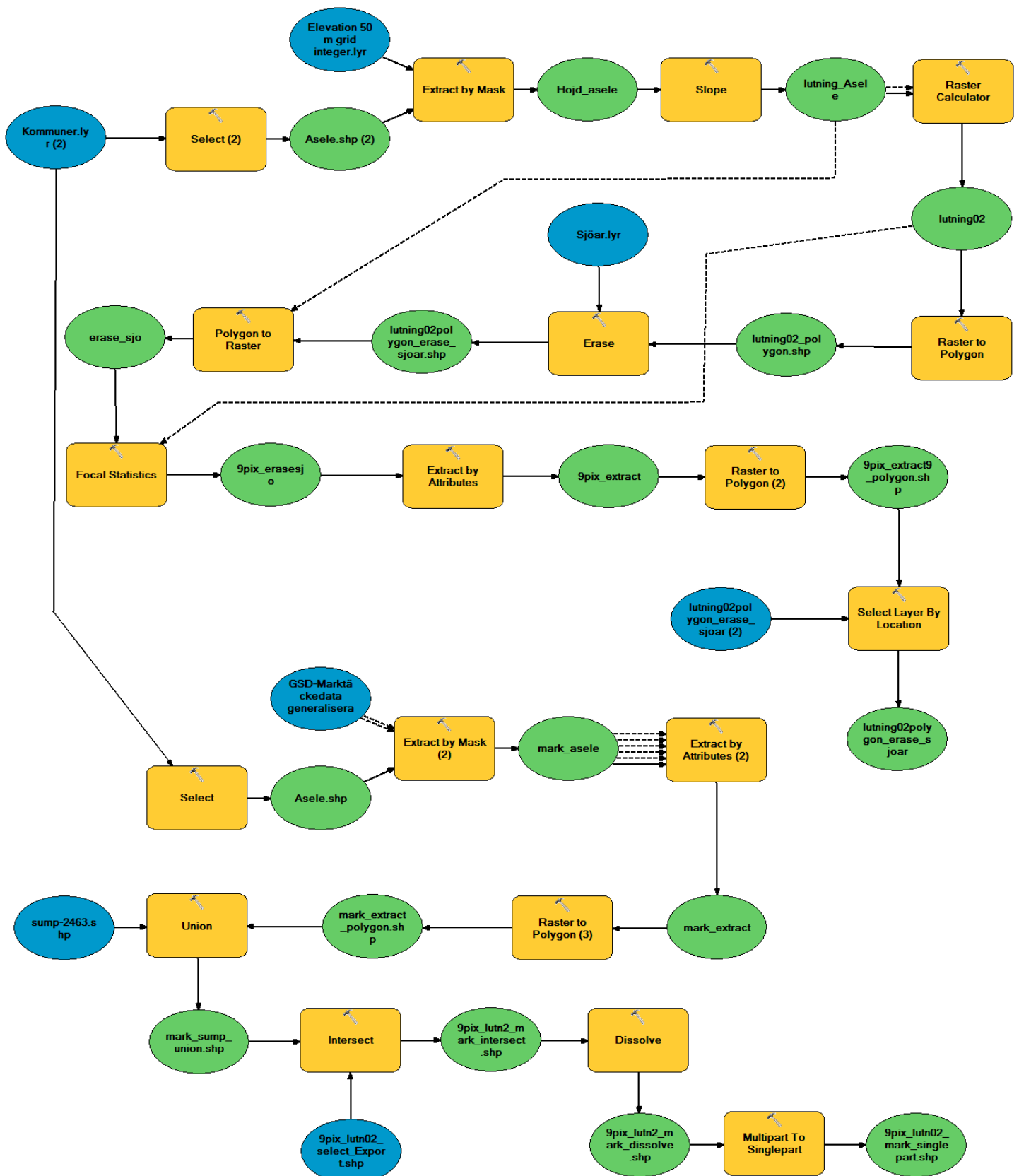
Lutningsfunktionen med samtliga steg i ArcMap 10. Använda verktyg var i följande ordning: Select, Extract by mask, Slope, Raster to polygon, Erase, Polygon to raster, Raster calculator, Focal statistics, Extract by attributes, Select by location.



Selekteringen av marktäcken. Verktyg som användes i ArcMap var: Select, Extract by mask, Extract by attributes, Raster to polygon, Union, Intersect, Dissolve, Multipart to singlepart.



Fullständiga modellen med både funktionerna för lutning och marktäckelse sammanslagna. Lutningsfunktionen visas som den övre delen. Det slutgiltiga lagret från lutningsfunktionen implementerades i marktäckeselekteringen under verktyget Intersect.



Bilaga 2

Lista över samtliga marktyper inom Lantmäteriverkets SMD- Svenska marktäckedata.
List of all ground covers within SMD – Swedish land cover data.

Kod (8 bitar)	Kod SMD	Beskrivning
1	111	Tät stadstruktur
2	11211	Orter >200 invånare och mindre omr av grönt
3	11212	Orter >200 invånare och med större områden av grönt
4	1122	Orter <200 invånare
5	1123	"Enstaka hus och gårdsplaner"
6	121	Industri, handelsenheter, offentlig service, mm
7	122	Väg och järnvägsnät med kringområden
8	123	Hamnområden
9	124	Flygplats
10	1311	Grus- och sandtag
11	1312	Övriga mineralextraktionsplatser
12	132	Deponier
13	133	Byggplatser
14	141	Urbana grönområden
15	1421	Idrottsanläggning, skjutbana, mm
16	1422	Flygfält (gräs)
17	1423	Skidpist (endast i svensk produkt under 142)
18	1424	Golfbana
19	1425	Ej urban park
20	1426	Campingplats och fritidsbebyggelse
30	211	Åkermark
31	222	Frukt och bärödling
32	231	Betesmark
40	3111	Lövskog ej på myr eller berg i dagen
41	3112	Lövskog på myr
42	3113	Lövskog på berg-i-dagen
43	31211	Barrskog på lavmark
56	31212	Barrskog, ej på lavmark
44	312121	Barrskog ej på lavmark 5-15 meter
45	312122	Barrskog ej på lavmark > 15 meter
46	3122	Barrskog på myr
47	3123	Barrskog på berg-i-dagen
48	3131	Blandskog ej på myr eller berg i dagen
49	3132	Blandskog på myr
50	3133	Blandskog på berg-i-dagen

51	321	Naturligt gräsmark
52	322	Hedmark (utom gräshed)
53	3241	Busksnår
54	3242	Hygge
55	3243	Ungskog
57		"Ledig plats efter sammanläggning av klasser"
58	331	Stränder, dyner och sandslätter
59	332	Berg i dagen
60	333	Områden med sparsam vegetation
61	334	Brandfält
62	335	Glaciärer och permanenta snöfält
63	3211	Gräshed
64	3212	Örtäng
70	411	Limnogena våtmarker
71	4121	Blöt myr
72	4122	Övrig myr
73	4123	Torvtäkt
74	421	Saltpåverkade kärr, marskland
80	511	Vattendrag
81	5121	Sjöar och dammar, öppen yta
82	5122	Sjöar och dammar, igenväxande yta
83	521	Kustlagun
84	522	Estuarie
85	5231	Kusthav och oceaner, öppen yta
86	5232	Kusthav och oceaner, igenväxande yta
99		SMD-klass saknas